



SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA COM O AUXÍLIO DE MODELOS E EXPERIMENTAÇÃO.

PRODUTO EDUCACIONAL

Vinícius Andrey Bezerra de Araújo

2024

VINÍCIUS ANDREY BEZERRA DE ARAÚJO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA COM O AUXÍLIO DE MODELOS E EXPERIMENTAÇÃO.

Produto educacional vinculado a dissertação: “ SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA COM AUXÍLIO DE MODELOS E EXPERIMENTAÇÃO” do programa de pós-graduação em Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.



Sumário

- Apresentação5
- O quê é uma Sequência Didática?6
- Ensino de Estequiometria7
- Simulação e Experimentação8
- Sequência Didática9
 - Aula 01 11
 - Aula 02 14
 - Aula 03 17
- Referências22

APRESENTAÇÃO

Prezado professor,

Este material representa o produto educacional desenvolvido como parte da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e trata-se de uma Sequência Didática elaborada para o ensino de estequiometria com o auxílio de modelos e experimentação.

Foi adotada uma abordagem didática para conciliar o Ensino de Balanceamento químico e estequiometria, por meio de experimentação e utilização de modelo, utilizando o PhET Colorado.

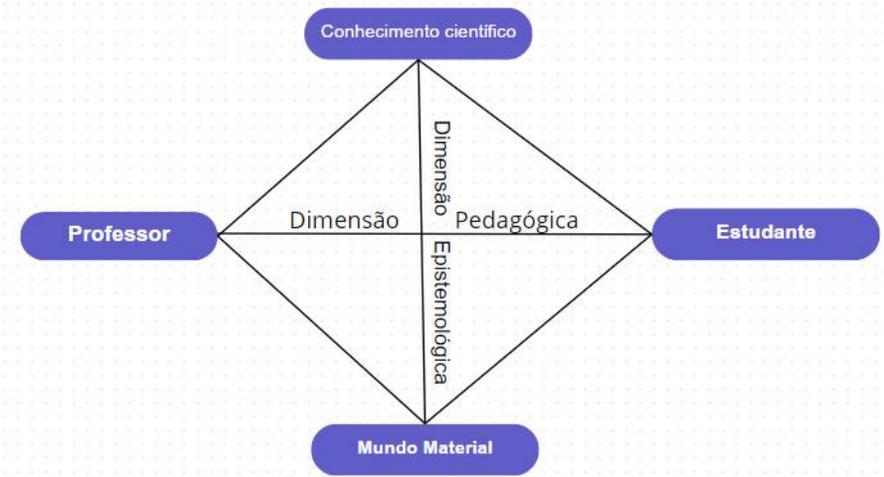
Logo, esse material pretende apontar possibilidades de um processo de ensino e aprendizagem mais efetivo. Espera-se que a proposta apresentada, contribua para o enriquecimento dos estudantes, torne as aulas mais dinâmicas e os conhecimentos menos fragmentados e contextualizados, promovendo uma aprendizagem significativa aos estudantes e melhorando a educação.

O quê é uma Sequência Didática?

Zabala (1998) afirma que uma SD deve promover a participação ativa dos alunos e incentivo ao diálogo, reflexão e resolução de problemas. Logo, uma SD eficaz deve ser iniciada de forma cuidadosa e deve ser considerado os recursos dos alunos como metas e objetivos de aprendizagem.

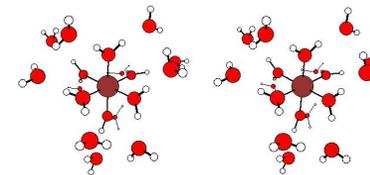
Meheut (2005, apud LEITE 2020), afirma que a SD é desenvolvida a partir de um conjunto de atividades interligadas entre si que possibilitam a aprendizagem do conhecimento científico pelos estudantes. Essas atividades expressam 4 componentes distintos: o professor; os alunos; o mundo real e conhecimento científico, que associados privilegiam a dimensão epistêmica e a pedagógica.

Losango Didático de Méheut



Fonte: Autor (2024)

Ensino de Estequiometria



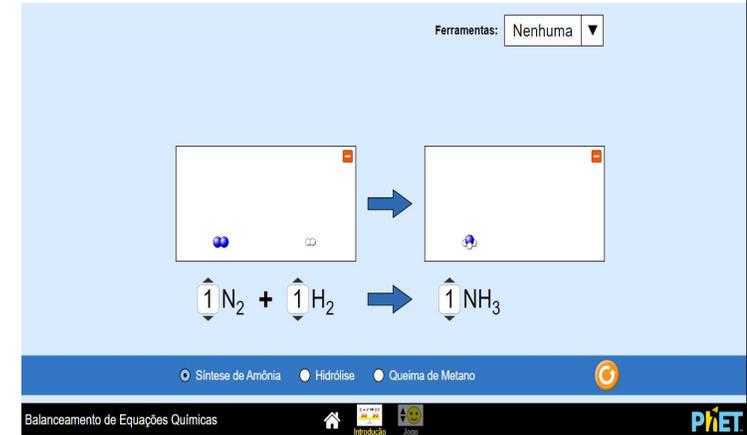
Segundo Beltran e Ciscato (1999) a estequiometria e seus cálculos são partes da química que estudam a quantidade de matérias (número de mols) envolvidas em uma reação química. Entretanto, para se compreender esse assunto específico, é essencial para o aluno conseguir expressar as quantidades de uma substância, seja ela expressa pelo seu número de mols, volume no estado gasoso, volume de solução aquosa e em massa. A interpretação correta de uma equação de reação química é fundamental para o estudo dos cálculos que determinam as quantidades de substâncias envolvidas.

Segundo Silva (2014), de uma maneira geral, o conteúdo de estequiometria é apontado como sendo difícil de ensinar e aprender, já que para haver um aprendizado relevante de estequiometria há que se envolver uma série de habilidades, tais como: aritméticas, raciocínio de proporcionalidade, conceituação de reações químicas, interpretação da equação química, conceitos de mol, massa molar, entre outros. Tradicionalmente, o ensino de estequiometria é realizado por meio de uma abordagem ritualista, seguida de exercícios de fixação.

Simulação e Experimentação

Vasconcelos (2016) afirma que o uso de simulações no ensino de química pode ser um aliado para a compreensão de conceitos e fenômenos considerados abstratos e de difícil assimilação dos alunos, como representações a nível atômico - molecular e suas relações com os aspectos macroscópicos. Portanto, as simulações são ferramentas que podem contribuir para a compreensão de fenômenos que, de certo modo, são imperceptíveis aos olhos.

Merçon (2003) afirma que as atividades práticas consistem em um excelente recurso didático para a construção do conhecimento. O emprego desta estratégia favorece tanto o caráter investigativo quanto a capacidade de tomada de decisão. Além de colaborarem para a formação do pensamento crítico, estes fatores são fundamentais na construção da cidadania.



Sequência Didática

A SD foi elaborada para ser realizada em 6 aulas, sendo 2 aulas germinadas em cada etapa:

A 1ª etapa tem-se a realização de experimento científico e debates acerca do mesmo.

A 2ª etapa tem-se a utilização da simulação, associação com a etapa anterior e debates sobre as leis ponderais e reagentes em excesso e limitante

A 3ª etapa tem-se a resolução de exercícios.



Etapas	Tema principal / Tempo	Conteúdos	Ação dos participantes	Atividades
I	Atividade experimental em grupo sobre reações químicas e estequiometria. 02 aulas / 100 minutos.	Introdução a reações química e suas importâncias.	Os alunos serão divididos em grupos e receberão quantidades de bicarbonato de sódio e ácido acético sendo instigados a colocarem para reagir e encher o bexiga sem soprar.	Realização de experimento e debate sobre os possíveis diferentes resultados obtidos.
II	Reações químicas e estequiometria com o uso de simulações computacionais. 02 aulas / 100 minutos.	Estequiometria e Reações químicas por meio de simulações computacionais.	Os alunos serão divididos nos mesmos grupos da etapa I e utilizarão os computadores para a simulação de reações na plataforma PhET colorado.	Realização de simulação no PhET Colorado e debate sobre a relação com dessa atividade com a Etapa I.
III	Reações químicas e estequiometria com resolução de problemas. 02 aulas / 100 minutos.	Estequiometria e Reações químicas por meio de resolução de problemas.	Os alunos irão responder, em grupo ou individualmente, problemas do ENEM que envolvam os temas abordados anteriormente.	Resolução de problemas sobre balanceamento e cálculos estequiométricos.

Aula 01

Nessa etapa os alunos serão divididos em 8 grupos de 5 integrantes, onde cada grupo receberá quantidades definidas de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e ácido acético (vinagre - $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$), sem que eles tenham conhecimento de que substâncias são essas. Como são substâncias comuns ao cotidiano e que não apresentam riscos a saúde, eles serão orientados a tentar identificar essas substâncias.

Os alunos serão instruídos a colocarem os reagentes para interagir entre si em um recipiente fechado, de forma que a parte sólida da reação seja colocada em uma bexiga e depois derramada no líquido. Posteriormente cada grupo irá debater internamente suas hipóteses sobre a reação para uma discussão posterior com toda a turma. Em seguida, cada grupo irá se apresentar para toda a turma mostrando o resultado do seu experimento, revelando as quantidades que receberam e as suas observações sobre o experimento. A hipótese para essa etapa é que os alunos consigam perceber que em determinadas quantidades diferentes uma substância pode reagir por completo ou sobrar, fazendo uma associação a reagente limitante e em excesso.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
1g de bicarbonato de sódio	4g de bicarbonato de sódio	7g de bicarbonato de sódio	10g de bicarbonato de sódio	13g de bicarbonato de sódio	16g de bicarbonato de sódio	19g de bicarbonato de sódio	22g de bicarbonato de sódio
80 mL de Vinagre	70 mL de Vinagre	60 mL de Vinagre	50 mL de Vinagre	40 mL de Vinagre	30 mL de Vinagre	20 mL de Vinagre	10 mL de Vinagre

Fonte: Autor (2024)

Questões da aula 01

Experimento: Como encher um balão sem soprar?

Materiais: Líquido incolor, Pó Branco, garrafa de plástico de 500 ml e bola de sopro (bexiga).

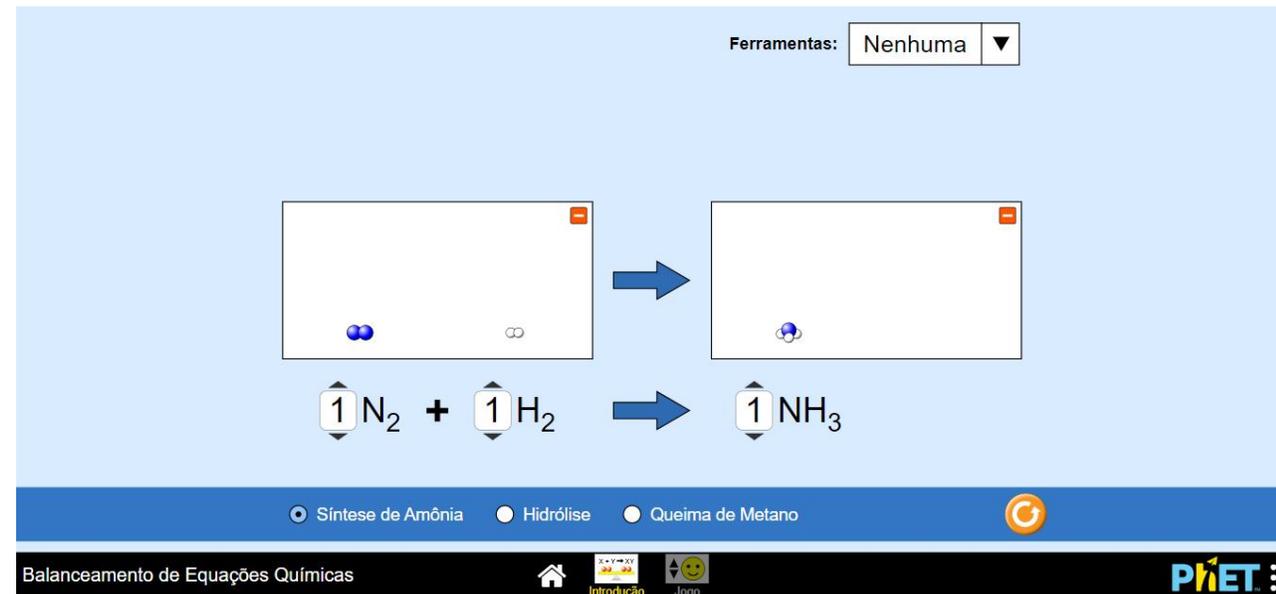
Questões para discussão:

- Quais substâncias estão envolvidas na reação?
- O que acontece quando se misturam esses materiais?
- Espaço para anotações/desenho referente a experimentação.

Posteriormente os alunos irão debater sobre o fato das bexigas não estarem todas iguais em cada grupo, como também elaborar hipóteses do porquê existir diferença entre as bexigas. Em seguida, o momento é para questionamentos e debates acerca das perguntas realizadas ao professor.

Aula 02

Nessa etapa os alunos serão divididos nos mesmos grupos da Aula 01. Entretanto, essa aula acontece no laboratório de informática, onde os alunos irão acessar o *PhET Colorado* (<https://phet.colorado.edu>) e realizar a simulação de Balanceamento de Equações Químicas. É importante frizar aos alunos que essa atividade é uma simulação que serve como representação das reações que acontecem no nosso cotidiano.



Fonte: PhET Colorado, disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/balancing-chemical-equations

Em seguida, deve-se apresentar aos alunos o conceito de estequiometria, explicando sobre as relações quantitativas entre os reagentes e produtos em uma reação química. Deve-se enfatizar que a estequiometria se baseia nas leis de conservação das massas, estabelecendo que a quantidade de cada elemento deve ser a mesma antes e depois da reação. Sendo assim, a estequiometria permite calcular quantidades como a massa, o volume e o número de moléculas ou átomos envolvidos em uma reação. Destaca-se que as leis ponderais foram a base para os cálculos estequiométricos, onde a Lei de conservação das massas (ou Lei de Lavoisier) afirma que é numa reação química, a massa total dos reagentes é igual a massa total dos produtos. Essa lei pode ser expressa por uma frase comumente utilizada e atribuída a Lavoisier: na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. Também se destaca a Lei das proporções definidas (ou Lei de Proust), onde o mesmo afirma que: um composto químico é sempre formado pelos mesmos elementos, combinados nas mesmas proporções em massa.

Posteriormente, deve-se debater com os alunos acerca do reagente limitante e reagente em excesso, fazendo a relação com o experimento realizado na Aula 01. Também deve-se, nesse momento, demonstrar aos alunos as variações das substâncias para calcular a sua massa, volume, quantidade de átomos, moléculas ou íons, e o número de mol.

Ainda no *PhET Colorado*, os alunos irão simular a atividade Reagentes, Produtos e Excesso, como auxílio para compreensão das proporções realizadas pelos mesmos na Aula 01.

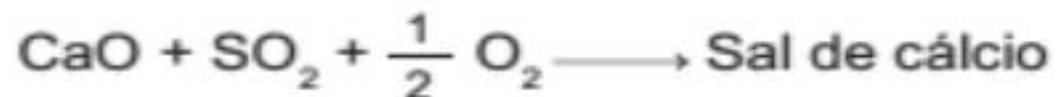


Fonte: PhET Colorado, disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/reactants-products-and-leftovers/latest/reactants-products-and-leftovers_all.html?locale=pt_BR

Aula 03

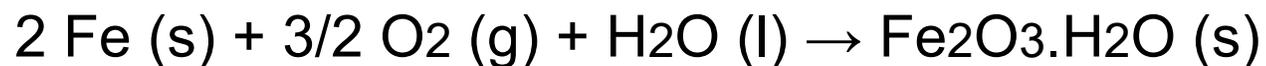
Nessa etapa, os alunos receberão uma folha com questões/problemas do ENEM para que os mesmos discutam entre si e respondam devolvendo a atividade ao professor para posterior correção. Destaca-se que as questões tiveram as alternativas retiradas para que cada grupo pudesse desenvolver sua resolução. Cabe ao professor escolher as questões e adaptar a realidade de cada turma. Entretanto, é sugerido as seguintes questões/problemas, pois envolvem os temas abordados na sequência didática, como balanceamento de reações e cálculos estequiométricos.

01º) (ENEM 2015 PPL) Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre (SO₂), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do SO₂ com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



Considerando-se as reações envolvidas nesse processo, determine a fórmula química do sal de cálcio formado.

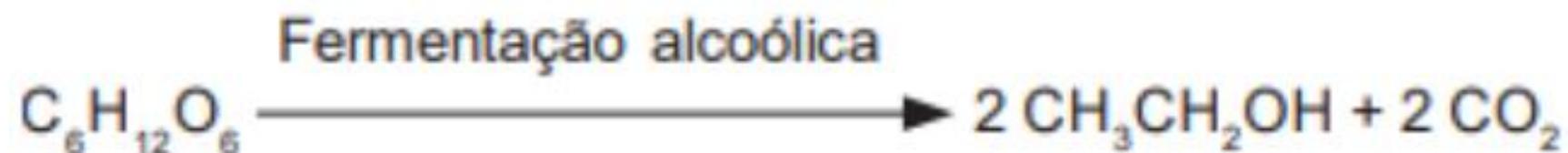
02º) (ENEM 2022 PPL) Um marceneiro esqueceu um pacote de pregos ao relento, expostos à umidade do ar e à chuva. Com isso, os pregos de ferro, que tinham a massa de 5,6 g cada, acabaram cobertos por uma camada espessa de ferrugem ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), uma substância marrom insolúvel, produto da oxidação do ferro metálico, que ocorre segundo a equação química:



Considere as massas molares (g/mol): H = 1; O = 16; Fe = 56.

Qual foi a massa de ferrugem produzida ao se oxidar a metade (50%) de um prego?

03°) (ENEM 2021 PPL - Adaptada) A obtenção de etanol utilizando a cana-de-açúcar envolve a fermentação dos monossacarídeos formadores da sacarose contida no melaço. Um desses formadores é a glicose ($C_6H_{12}O_6$), cuja fermentação produz cerca de 50 g de etanol a partir de 100 g de glicose, conforme a equação química descrita.

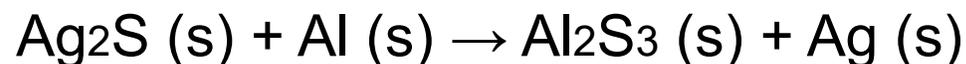


Em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão em etanol. O melaço utilizado apresentou 50 kg de monossacarídeos na forma de glicose.

A massa de etanol, em quilos, obtida nesse processo é mais próxima de quanto?

04°) (ENEM 2018 PPL) Objetos de prata sofrem escurecimento devido à sua reação com enxofre. Estes materiais recuperam seu brilho característico quando envoltos por papel alumínio e mergulhados em um recipiente contendo água quente e sal de cozinha.

A reação não balanceada que ocorre é:



Dados da massa molar dos elementos (g mol^{-1}): $\text{Ag} = 108$; $\text{S} = 32$.

UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde: uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1995 (adaptado).

Utilizando o processo descrito, qual a massa de prata metálica que será regenerada na superfície de um objeto que contém 2,48 g de Ag_2S ?

Referências

- Beltran, N. O. & Ciscato, C. A. M. (1999). Química. São Paulo: Cortez
- LEITE, Luciana Rodrigues et al. **O uso de sequências didáticas no ensino de Química: proposta para o estudo de modelos atômicos.** Revista Brasileira de Extensão Universitária, v. 11, n. 2, p. 177-188, 2020.
- MÉHEUT, M. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research.** In: BOERSMA, K. et al. (Ed.). **Research and quality of science education.** Dordrecht: Springer, 2005. p. 195-207
- MERÇON, Fábio. **A experimentação no ensino de química.** Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Bauru, SP, p. 25-29, 2003.
- Silva, Laianna de Oliveira. **"Proposta de um jogo didático para ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual."** (2014).
- VASCONCELOS, F. C. G. C. **Estratégia Flexquest: possibilidades para a flexibilização do conhecimento.** 1 ed. Curitiba: Appris, p. 50-51, 2016
- Zabala, A. **A prática educativa: como ensinar.** Artmed Editora, 1998